

Milheto e os preceitos da Economia Verde



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

DOCUMENTOS 248

Milheto e os preceitos da Economia Verde

Maurílio Fernandes de Oliveira
Renato Lara de Assis
Dea Alécia Martins Netto

Esta publicação está disponível no endereço:
<https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/publicacoes>

Embrapa Milho e Sorgo
Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Unidade Responsável

Presidente
Maria Marta Pastina

Secretário-Executivo
Elena Charlotte Landau

Membros
*Cláudia Teixeira Guimarães, Mônica Matoso
Campanha, Roberto dos Santos Trindade e Maria
Cristina Dias Paes*

Revisão de texto
Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica
Rosângela Lacerda de Castro (CRB 6/2749)

Tratamento das ilustrações
Mônica Aparecida de Castro

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Mônica Aparecida de Castro

Foto da capa
Renato Lara de Assis

1ª edição
Publicação digital (2020)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Milho e Sorgo

Oliveira, Maurílio Fernandes de.

Milho e os preceitos da Economia Verde / Maurílio Fernandes de
Oliveira, Renato Lara de Assis, Déa Alécia Martins Netto. -- Sete Lagoas :
Embrapa Milho e Sorgo, 2020.

18 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 248).

1. Pennisetum americanum. 2. Recurso energético. 3. Biomassa. 4. Etanol.
5. Biodiesel. I. Assis, Renato Lara de. II. Netto, Déa Alécia Martins. III. Série.

CDD 633.171 (21. ed.)

Autores

Maurílio Fernandes de Oliveira

Engenheiro Agrônomo, DSc em Produção Vegetal, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

Renato Lara de Assis

Engenheiro Agrícola, DSc em Agronomia, professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Iporá

Dea Alécia Martins Netto

Engenheira Florestal, DSc em Agronomia, Pesquisadora aposentada da Embrapa Milho e Sorgo

Apresentação

As mudanças na sociedade moderna direcionam para hábitos e costumes contemporâneos focados na conscientização e usos de recursos com preservação do ambiente. Na atividade agropecuária, sobretudo em um país de dimensão continental nos trópicos como o Brasil, estas mudanças imprimem conceitos e práticas diferenciadas, baseados na bioeconomia, e admitindo progressivamente alternativas de modelos e sistemas de produção, incluindo a economia circular, renovável, verde - para ambientes de uma agricultura rural, periurbana e urbana. A produção de alimentos por técnicas sustentáveis e a preservação ambiental no ambiente rural brasileiro está em expansão e tornando-se uma das relevantes prioridades de agentes privados e públicos. O uso de boas práticas agrícolas que priorizam a conservação da água e do solo, a economia de carbono e de energia, está em crescimento. O atual foco da economia verde, que se apresenta como um crescente ramo dos negócios globais utiliza os princípios da economia circular como os benefícios da reciclagem de resíduos e subprodutos, priorizando a baixa emissão de carbono, eficiência no uso de recursos naturais e construídos pela inteligência humana, inclusão social e produtiva. Neste aspecto, a cultura do milho ajusta-se a diversos usos na agricultura - como planta de cobertura para o plantio direto, com a produção de palhada (melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo); utilizado na implantação e na recuperação de pastagens; promove a redução da germinação de plantas daninhas; e, tem significativa capacidade de produção de alimentos (volumoso e grãos), especialmente para áreas e regiões com déficit hídrico acentuado. Ainda, é utilizado na produção de biocombustíveis e geração de energia direta, através da queima da biomassa. Este documento aborda alguns aspectos do uso do milho na agricultura, focando os preceitos da Economia Verde.

Frederico Ozanam Machado Durães
Chefe-geral

Sumário

A Economia Verde	07
Opções para a Economia Verde com o milho	08
Fonte de energia	08
Planta de cobertura e palhada	08
Forragem	09
Cultura com eficiência no uso da água	10
Palhada e a economia de herbicidas	10
Ciclagem de nutrientes	11
Melhoramento	11
Controle de nematoides	12
Insetos-pragas	13
Eficiência no uso de água	13
Alimentação animal	13
Referências	14
Literatura Recomendada	19

A Economia Verde

Os crescentes aumentos dos custos de produção e os baixos preços dos produtos agrícolas nas últimas décadas resultaram na redução do poder aquisitivo do produtor, e soma-se à atividade agrícola a necessidade de tecnologias de produção que não só minimizem a degradação do ambiente, mas que valorizem aspectos ambientais, principalmente o homem. A Economia Verde surge como um dos mais crescentes ramos de negócios globais. Ela é definida pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente como “aquela que resulta na melhoria do bem-estar humano e da igualdade social, ao mesmo tempo em que reduz significativamente os riscos ambientais e as escassezes ecológicas”

A Economia Verde foi um dos temas-chave da Rio+20, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, que ocorreu em 2012, no Rio de Janeiro. É uma economia voltada para internalizar os custos ambientais referentes aos seus impactos. Para cada impacto ambiental das atividades humanas há uma consequência específica em um serviço ecossistêmico (D’Avignon; Caruso, 2011). É o serviço ecossistêmico que dá lastro para que as empresas e os proprietários rurais possam avaliar seus débitos e créditos ambientais, e transacioná-los para melhorar a qualidade da produção, e da prestação de serviços, gerando o que a Economia Verde classifica de Bens e Serviços Ambientais. Posteriormente, a ONU estabeleceu metas no chamda Acordo de Paris em 2015. Estas metas foram aprovadas por 195 países para a redução da emissão de gases de efeito estufa. Neste acordo, estabeleceu-se novas metas pós-2015, que permitiu à ONU – em amplo e diferenciado processo de consulta estabelecer a **Agenda 2030**, que emplacou os **17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, como agenda global, e que permite acompanhar o desempenho dos países em relação a cada um dos 231 indicadores dos ODS (Brasil, 2020). A organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu uma meta de US\$ 100 bilhões ao ano no Fundo Verde, a partir de 2020 (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2011).

Uma Economia Verde possui baixas emissões de carbono, eficiência no uso de recursos e inclusão social. Segundo Diniz e Bermann (2012), os autores dessa linha de pesquisa argumentam que a evidência empírica mostra dois pontos: não há dilema entre sustentabilidade e crescimento econômico; a transição para uma Economia Verde pode ser feita tanto por países ricos quanto por países pobres. A economia circular, norteador pela economia verde orienta a criação de produtos inovadores, feitos de matérias-primas renováveis e projetados para serem reutilizados ou reciclados. A economia circular tem suas raízes na ecologia industrial, que enfatiza os benefícios da reciclagem de resíduos e subprodutos (Swinnen; Riera, 2013). Promove a minimização de recursos e a adoção de tecnologias mais limpas e renováveis. Na agricultura, as ações podem reduzir a geração de resíduos animais e agrícolas, redirecionar materiais de saída para uma origem mais sustentável, gerar eletricidade limpa, produzir biofertilizante e combustível de origem renovável, tornar a cadeia produtiva mais sustentável, mais competitiva, reduzir/evitar custos, e outros (Pagotto, Halog, 2016). Promovendo desta forma, um desenvolvimento sustentável nas propriedades rurais, podendo contribuir com inovação e tecnologia. Assim, a biomassa do milho, entre outras culturas, têm sido objeto de pesquisas quanto a alternativas de pré-tratamentos físicos, químicos e biológicos, que possibilite seu uso na produção de biocombustíveis (Kristiani et al., 2015) de 1ª geração (Quilhó, 2011), como opção de biomassa para compostagem, geração de energia direta em caldeiras, como o sorgo biomassa (May et al., 2013). Desta forma o milho está inserido dentro da economia circular com produtos com tecnologias inovadoras. O milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke [P. *Glaucum* (L.) R. Br. Sens. Amer. Auct.] tem o uso diversificado na agricultura, como planta forrageira, como pastoreio para o gado, especialmente na região Sul do Brasil. Ele é utilizado para produção de grãos na fabricação

de rações e como planta de cobertura do solo para o sistema de plantio direto, principalmente na região de Cerrado (Pereira Filho et al., 2005) e na alimentação humana (Netto; Durães, 2005).

Opções para a Economia Verde com o milheto

Fonte de energia:

A matriz energética no Brasil, que teve sempre como base o petróleo, diversificou-se com hidrelétricas, energia eólica e solar, álcool anidro e, mais recentemente, com o biodiesel, visando a redução dos impactos ambientais. (nas décadas de 1970 e 80, o Programa Proálcool consistiu em uma iniciativa do governo brasileiro de intensificar a produção de álcool combustível - etanol - para substituir a gasolina). Há demanda crescente de fontes alternativas de matéria-prima que produzam biomassa para fins energéticos, como a queima direta da biomassa em caldeiras de alimentação de indústrias de biodiesel e esmagadoras de grãos. O milheto tem potencial para atender parte desta demanda, tanto pelo seu elevado adensamento energético, quanto pela possibilidade de se efetuar mais de um corte ao ano. Além do alto rendimento de biomassa, possui concentração de açúcares prontamente fermentáveis, sendo assim fonte de matéria-prima para a produção de etanol (Bernardes et al., 2015). O milheto também apresenta potencial promissor para produção de biodiesel, pelos elevados teores de óleo nos grãos, de 5 a 6% (Costa et al., 2012).

Planta de cobertura e palhada:

O plantio direto, considerado tecnologia conservacionista, tem por princípios o revolvimento do solo somente na linha de plantio, o plantio sobre palha e a rotação de culturas. Desta forma, promove vários serviços ambientais, como a menor liberação de óxido nitroso e menor degradação do carbono orgânico por causa do menor revolvimento do solo. Incorpora matéria orgânica ao solo proveniente da palhada, contribuindo para a captação de CO₂ da atmosfera reduzindo efeito estufa. Além disso, evita o processo erosivo, prevenindo as perdas de água, solo, nutrientes entre outros. O Cerrado da região Centro-Oeste caracteriza-se por temperaturas médias mais altas no outono e na primavera, quando comparadas com as ocorridas no Sul do Brasil nesta época do ano. Por isso, são importantes os estudos e ensaios visando selecionar e conhecer o desenvolvimento de plantas de cobertura mais adequadas a estas condições. O milheto tem apresentado potencial para a utilização como planta de cobertura para estas condições, necessitando atender as demandas: variedades com ciclo longo e que possuam degradação lenta da matéria seca, adequada densidade, época de semeadura e avaliação de cultivares (Assis et al., 2018).

Na região de Cerrado, as épocas de plantio de milheto são duas. A primeira acontece de agosto a outubro, semeado como cultura normal, ou seja, como adubo verde e cobertura do solo para o plantio direto e antecedendo as culturas de verão (Pereira Filho et al., 2016), sob irrigação. Pode ser cultivado para outras finalidades, como na Integração Lavoura-Pecuária. A segunda época de plantio vai de fevereiro a abril, após soja ou milho, semeado como segunda safra (safrinha) (Boer et al., 2008).

O milheto tem sido bastante utilizado principalmente no período da safrinha, para a produção de palhada no sistema de plantio direto (Assis et al., 2018), em razão da elevada produção de biomassa seca, entre 60 e 110 dias após a semeadura, em período de florescimento pleno. Nesse estágio

fenológico, o milheto deve ser manejado de forma mecânica ou química, iniciando-se seu processo de decomposição precoce em relação às culturas sucessoras (Boer et al., 2008).

A cultura do milheto em cultivos de verão no estado de Minas Gerais produziu 28.580 e 9.650 kg ha⁻¹ (Moraes, 2001) e 45.760 e 14.180 kg ha⁻¹ (Oliveira et al., 2002) de biomassas verde e seca, respectivamente. Em condições de safrinha em Minas Gerais, a produção de biomassa seca foi de 2.900 kg ha⁻¹ (Teixeira et al., 2005) e de 3.600 kg ha⁻¹ (Torres et al., 2005). Em São Paulo, a produção variou de 6.780 kg ha⁻¹ (Muraishi et al., 2005) e de 14.040 kg ha⁻¹ (Soratto et al., 2012) de biomassa seca, enquanto em Goiás a produção desta variou de 6.000 kg ha⁻¹ (Kliemann et al., 2006) a 10.801 kg ha⁻¹ (Boer et al., 2008).

Forragem:

A maior parte da produção de proteína animal proveniente de bovinos ocorre em condições extensivas, ou seja, a produção de forragem para pastejo. Estima-se que mais de 50% dos 45 a 50 milhões de hectares de pastagem cultivada na região Centro-Oeste, no bioma Cerrado, estejam produzindo forragem abaixo de sua capacidade de produção, necessitando de recuperação das qualidades físico-químicas e biológicas do solo. Isso se deve ao processo de degradação dos solos da região. Salienta-se que os solos desta região são naturalmente de baixa fertilidade, refletindo na menor produção de forragem.

A bovinocultura brasileira contribui nas emissões de gases estufa na atmosfera, especialmente, de gás metano entérico. Isso porque o tempo até o abate é maior em áreas de pastagem degradada. Em área com alta produção de forragem, o período até o abate do animal é menor, havendo menor emissão do gás por animal. Estudos de otimização no uso de insumos agrícolas na produção de forragem nos diferentes biomas promoverão práticas de gerenciamento da fertilidade do solo, gerenciamento integrado de nutrientes atendendo direcionamentos rumo à Economia Verde (D'Avignon; Caruso, 2011). Nas áreas de pastagem do Sul do país, o milheto vem sendo utilizado como alternativa às forrageiras nativas, pois no verão o campo nativo apresenta baixa produção e qualidade das pastagens. O milheto apresenta elevado potencial de produção de forragem com alta qualidade (Pedroso et al., 2009), capaz de suportar pesadas cargas animais (Lupatini et al., 1996). O conhecimento dos períodos de maior probabilidade de ocorrência de deficiência hídrica permitirá aos produtores programação de cultivo fora destas épocas reduzindo os riscos de perdas. Pastagem verde de poáceas pode chegar a ter 11% de proteína bruta. Na seca, este valor cai para 2-3%; valor abaixo dos 8%, o mínimo que um animal precisa ingerir por dia e se manter em condições de não definhando seu potencial produtivo de leite e carne, além de dar crias saudáveis (Van Soest, 1994; Voltolini et al., 2011).

A pastagem de milheto apresenta acentuada produção de forragem, que pode chegar a 20 t/ha de biomassa seca ao longo do seu ciclo de crescimento (Castro, 2002). O milheto apresenta melhor estrutura sob pastejo contínuo, quando manejado próximo a 30 cm de altura em relação ao nível do solo (Castro, 2002). Nesta situação, ocorrem elevado perfilhamento basilar e maior relação de folha/colmo, possibilitando ao animal maior densidade de lâminas verdes (Pedroso et al., 2009).

Cultura com eficiência no uso da água:

O milheto é considerado o sexto cereal mais plantado no mundo, depois de trigo, arroz, milho, cevada e sorgo. É planta de ciclo anual de 150 a 160 dias ou bianual, produz de 11 a 90 t ha⁻¹ de biomassa verde, 3,5 a 21 t ha⁻¹ de biomassa seca, contendo 0,34 a 1,46; 0,13 a 0,29; 1,05 a 3,12% de nitrogênio, fósforo e potássio na matéria seca (Calegari; Ralich, 2007), respectivamente. A cultura do milheto se destaca por crescimento rápido, resistência à seca, grande capacidade de ciclagem de nutrientes (principalmente K e N). Possui ampla adaptabilidade aos ambientes semiáridos em razão do seu sistema radicular agressivo, que pode alcançar 3,6 m de profundidade. É uma das plantas de maior eficiência na utilização de água, utilizando 70% da água consumida pelo milho para produzir a mesma quantidade de biomassa seca. Pode ser cultivado em regiões de precipitação média anual de 400 a 600 mm. Todavia, pode ser plantado em áreas de precipitação de 150 a 200 mm. Sobrevive melhor que outros cereais em solos arenosos e de baixa fertilidade. Tem crescido a demanda para produção de grãos de milheto, além da sua utilização como planta de cobertura para o plantio direto no Cerrado (Boer et al., 2007).

Estudo realizado por Duarte et al. (2016) observou uma maior eficiência no uso da água em cultivares e híbridos de milheto, com valores variando de 286,3 a 306,4 gramas de água para cada grama de biomassa seca produzida. No caso do milho foi de 397,6 e do sorgo variou de 356,4 a 363,2. Estes resultados confirmam que o milheto, quando comparado ao milho e ao sorgo, possui uma característica que o coloca em vantagem econômica, que é a baixa exigência hídrica. Pereira Filho (2016) verificou que o milho e o sorgo necessitam, respectivamente, de 370 e 321 g de água para cada grama de biomassa seca, já o milheto dependendo das condições climáticas, precisa de menos de 300 g.

Palhada e a economia de herbicidas:

O milheto pode ser cultivado antes (primavera) ou depois da cultura de verão, geralmente, milho ou soja. Cultivo após a cultura de verão, na situação “safrinha” tem por objetivo a produção de grãos, consequentemente, produção de palha para o período subsequente de outono/inverno. É comum a rebrota das sementes com as primeiras chuvas de verão para que ocorra nova formação de biomassa verde seguida de outra dessecação da gramínea para o plantio direto da soja ou do algodão sobre a palhada. O milheto pode ter um efeito supressor sobre a germinação de algumas espécies de plantas daninhas, o que seria um importante benefício adicional em relação à cobertura de solo (efeito físico) (Oliveira et al., 2017). Essa cultura apresenta elevada relação carbono/nitrogênio (Teixeira et al., 2014), o que aumenta a persistência no solo, e condição necessária ao uso na região como planta de cobertura do solo, em função da temperatura e precipitação elevadas (Melo et al., 2015). Ambos os aspectos citados contribuem para o sucesso do manejo integrado de plantas daninhas, consequentemente, para a redução da necessidade de aplicação de herbicidas, além do aumento no teor da matéria orgânica ao solo. Para a produção de grãos, o milheto precisará ser tratado como opção de cultura, necessitando alternativas de plantio (mecanizado com semeadura em linha ou conjuntamente com a distribuição de calcário), estabelecimento do período crítico de prevenção da interferência de plantas daninhas e alternativas de controle químico. Há poucas alternativas de recomendações de herbicidas seletivos e eficazes no controle de plantas daninhas nessa cultura no mercado brasileiro (Pereira Filho et al., 2003; Pacheco et al., 2007; Dias et al., 2015).

Ciclagem de nutrientes:

O milheto acumulou mais nutrientes no limbo foliar e em menor tempo que os capins mombaça e braquiária (Braz, 2004). As maiores acumulações foram as de N e as de K, e as menores, as de P. Ferro foi o micronutriente que apresentou maior acúmulo no limbo foliar das três gramíneas. Observa-se eficiência no uso desta planta de cobertura em sistema de plantio direto visando absorção de nutrientes e posterior liberação em cultivos subsequentes (Boer et al., 2008), além da sua grande capacidade de ciclagem de nutrientes, principalmente K e N (Boer et al., 2007). Todavia, o N e K são os nutrientes exigidos em maiores quantidades pela cultura do milho, exercendo maior influência na produtividade de grãos, além de serem os nutrientes que mais oneram o custo de produção. A alta capacidade de ciclagem de nutrientes quando cultivado na primavera como planta de cobertura, reforça a importância do milheto no sistema de rotação, especialmente com milho, reduzindo a demanda por fertilizantes e sobre os recursos escassos dos ecossistemas. Lima Filho (2011) descreve que a fertilidade dos solos manejada equilibradamente influencia de modo positivo a qualidade nutricional dos alimentos, além de aumentar a produtividade e a resistência das culturas a estresses de origem climática, biológica, do solo, etc. Por exemplo, os teores adequados de K e P, especialmente o de K, aumentam a eficiência das plantas de milheto em utilizar altas doses de N e transformá-lo em proteína (Moojen et al., 1999).

O milheto é uma opção importante dentre as espécies vegetais utilizadas para a cobertura de solo, pois possui capacidade de produção de matéria seca de $9,65 \text{ t ha}^{-1}$ no estágio de pleno florescimento e apresenta relação C/N de 30 ou maior nas fases de emborrachamento e florescimento (Silva et al., 2010). Num estudo em Rio Verde, Goiás, avaliando o milheto ADR500 na safrinha como planta de cobertura e manejado em pleno florescimento, Boer et al. (2007) obtiveram as seguintes quantidades de nutrientes na biomassa seca respectivamente: $121,75 \text{ kg ha}^{-1}$ de N; $17,26 \text{ kg ha}^{-1}$ de P; $416,94 \text{ kg ha}^{-1}$ de K; $76,31 \text{ kg ha}^{-1}$ de Ca e $39,76 \text{ kg ha}^{-1}$ de Mg em $10.801 \text{ kg ha}^{-1}$ de biomassa seca. Estes resultados demonstram a elevada capacidade do milheto na ciclagem de nutrientes para a cultura subsequente. Na região de Rio Verde, Goiás, Pacheco et al. (2011), avaliando o acúmulo de nutrientes na biomassa seca do milheto ADR300 ao final do período de enchimento de grãos, obtiveram as seguintes quantidades: 60, 7, 54, 35 e 10 kg ha^{-1} de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente. Esta redução nos teores de nutrientes da biomassa seca se deve à translocação de nutrientes para a formação de grãos.

Melhoramento:

Mais de 90% do germoplasma de milheto utilizado no Brasil é proveniente de outros países (Netto; Durães, 2005). Isto requer constante necessidade de avaliação de novos acessos para introgressão de características demandadas pelos usuários. Por ser uma espécie alógama, apresenta grande variabilidade entre os acessos em características como altura de planta, tempo de florescimento, espessura do caule, qualidade de grãos, taxa de crescimento, fotoperíodo, e adaptabilidade a diferentes ambientes agroecológicos (Bhattacharjee et al., 2007).

Muitas áreas com baixa oferta de alimentos, como as do semiárido na região Nordeste do país são caracterizadas por dois principais problemas: questões socioculturais regionais, que historicamente estão relacionadas com a baixa ou nenhuma adoção de tecnologias visando aumento de produtividade da agropecuária, e restrições ambientais que dificultam a produção de alimentos, como deficiência hídrica, baixa fertilidade do solo e baixa oferta de assistência técnica. Por isso, essas áreas

demandam tecnologias de fácil adoção e que atendam as restrições específicas. A região semiárida do Nordeste brasileiro apresenta condições climáticas adversas, sendo a principal delas longos períodos de estiagem. O Nordeste é considerado uma região onde as condições climáticas adversas prejudicam o desenvolvimento das atividades na agropecuária, gerando carências, principalmente as nutricionais, que acometem parte de sua população. Na maior parte do Nordeste do Brasil, esse fato é agravado pela curta estação chuvosa, em média de quatro meses, havendo escassez de forragem no restante do ano, onde os rebanhos sofrem com a falta de alimento no Bioma Caatinga. A região, por suas características edafoclimáticas, apresenta vocação eminentemente pastoril, com maior potencial para a criação de pequenos ruminantes, ovinos e caprinos. As estratégias visando a melhoria dos processos produtivos são opções para fomentar a equidade social e criar sistemas de produção sustentáveis. O milheto pode ser uma alternativa para suprir a carência de alimento em período de escassez.

No Brasil, existe demanda por cultivares de milheto para produção de grãos, forragem e biomassa e adaptadas aos diversos sistemas de produção em uso. É necessário, para cobertura de solo, que a planta tenha bom rendimento de biomassa e que ela seja durável em relação à sua decomposição, à capacidade de extração de nutrientes e à insensibilidade ao fotoperiodismo. Para forragem, há demanda por cultivares adaptadas para pastejo, corte verde, silagem e feno, sendo que o segmento de grãos demanda cultivares de alta produtividade e qualidade, porte baixo, precoces, uniformes e com grãos com alto nível de sanidade, textura de endosperma e cor compatíveis com as exigências de mercado. As cultivares existentes atualmente no mercado são em número reduzido e, na maioria das vezes, provenientes de outros países e de polinização aberta (Rodrigues; Pereira Filho, 2010).

Controle de nematoides:

Vários gêneros de nematoides são considerados patogênicos à cultura do milheto em todo o mundo. Entre estes, os gêneros *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus* spp. são considerados os mais importantes, pois atacam outras culturas de grande importância, como o milho e a soja. Em genótipos suscetíveis, a redução na produção de grãos pode chegar a 40%. Os sintomas apresentados por plantas atacadas por nematoides variam de acordo com a espécie, mas, de modo geral, são considerados como sintomas comuns: o enfezamento das plantas; a presença de clorose nas folhas; o murchamento das plantas; a presença de raízes curtas e engrossadas; a presença de galhas e necroses nas raízes; o perfilhamento das plantas. Entre as principais medidas de manejo podem ser citadas o uso de genótipos resistentes e a rotação de culturas para reduzir a população de nematoides nas áreas de plantio. A utilização de produtos nematicidas, embora eficiente em algumas situações, é questionável quanto à relação custo/benefício (Casela et al., 2012). Ribeiro et al. (2002) avaliaram genótipos de milho, sorgo e milheto quanto à resistência a *Meloidogyne javanica* e *Meloidogyne incognita* e observaram que todos os genótipos, das três culturas, foram resistentes a *M. javanica*, e que o sorgo e o milheto também foram resistentes a *M. incognita*. Timper e Hanna (2005) avaliaram milheto, algodão, milho e amendoim quanto à reprodução de nematoides, entre os quais *Pratylenchus brachyurus*, e observaram que a reprodução deste em dois híbridos de milheto foi menor que nas demais culturas. Este resultado é um indicativo de que o milheto pode ser compatível na rotação com outras culturas em áreas infestadas com o nematoide. Inomoto e Asmus (2010) também identificaram genótipos de maus hospedeiros. Adoção de conjunto de métodos de manejo de nematoides (nematicidas; rotação de culturas incluindo espécies maus hospedeiras de nematoide no sistema; cultivo de variedades resistentes; controle de espécies hospedeiras, em geral, plantas daninhas) promove serviços ambientais.

Insetos-pragas:

A Economia Verde pressupõe que, no longo prazo, a biotecnologia seja uma das atividades decorrentes desta linha de ação. Neste sentido, a utilização de plantas transgênicas resistentes a insetos contribui para a redução da utilização de pesticidas. O sistema de produção no qual o milheto está inserido, após a cultura de verão e no final do inverno/início da primavera, predispõe essa cultura e outras de relevância econômica, como milho, sorgo, soja, cana-de-açúcar e arroz, ao ataque de insetos que utilizam o milheto como seu hospedeiro intermediário. Dessa forma, verifica-se que a cultura é atacada por determinados grupos de pragas que são comuns em outras gramíneas e em algumas leguminosas. Em um sistema de cultivo intensivo, as diversas culturas anuais atuam como um “*habitat*” quase permanente para os insetos, facilitando a sua migração entre as lavouras (Cruz et al., 2012). O milheto é excelente hospedeiro de lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Essa planta proporciona condições que permitem maior sobrevivência dessa espécie, além de favorecer que o seu ciclo se complete mais rapidamente. Observam-se dois aspectos sobre isso: 1) em se tratando de milho com tecnologia transgênica resistente a inseto, em que a espécie escolhida para área de refúgio deve produzir grande número de indivíduos suscetíveis à tecnologia por área, a utilização do milheto pode ser favorável; 2) por outro lado, cuidados deverão ser tomados para evitar seleção de indivíduos resistentes em sistema de rotação com milho.

Eficiência no uso de água:

As mesmas quantidades de resíduos de milheto e de milho oferecem proteção mais eficiente do solo que os de soja. A interceptação da radiação na palhada de milho mostra 35% da radiação chegando ao solo, e sob resíduos de milheto ou de soja, 55 e 58%, respectivamente (Silva et al., 2006). Os restos culturais do milho e do milheto apresentaram maior capacidade para interceptar e armazenar água por hectare que os da soja. Por outro lado, a evaporação inicial da água da palhada de milheto mostra que em 75 a 80% da umidade total da palhada há proporcionalidade direta com a evapotranspiração potencial acumulada (Silva, et al., 2006). Alta eficiência no uso da água para produção de biomassa seca e a capacidade de armazenamento de água pela palhada de milheto, além de possuir alta resistência à seca e ao calor e elevada precocidade (Netto; Durães, 2005), em relação ao milho e ao sorgo, contribuem para o uso sustentável e eficiente da água levantada pelos princípios da Economia Verde.

Alimentação animal:

Os estoques mundiais de milho reduziram gradualmente ao longo dos anos. A busca por fontes alternativas a esse ingrediente energético na dieta de monogástricos tem aumentado, especialmente na entressafra onde há aumento do preço deste cereal. Alimentos energéticos com menor custo que podem substituir o milho em rações de frangos são opções para nutricionistas. Entre os alimentos energéticos disponíveis estão o sorgo e o milheto. Há viabilidade da total substituição do sorgo e do milho na alimentação das aves pelo milheto. Dentre as diversas vantagens do grão de milheto, em relação ao milho, está o maior teor proteico, 12 a 14% para o milheto e 7 a 8% para o milho, e maior digestibilidade dos aminoácidos (Rostagno et al., 2011). O milheto apresenta ausência de tanino e micotoxinas (Raghavender; Reddy, 2009), possui maior concentração de aminoácidos, destacando-se lisina, metionina e treonina (Adeola; Orban, 1995). Entretanto, o milheto apresenta

menor valor de energia metabolizável em comparação ao milho (Rostagno et al., 2011). Dentre as pesquisas que utilizaram dietas formuladas com grãos de milheto para monogástricos e ruminantes, podem-se citar: desempenho de peixes (Boscolo et al., 2010); desempenho de suínos (Abreu et al., 2014); desempenho de codornas, (Mogyca et al., 1999), poedeiras comerciais (Café et al., 1999; Garcia et al., 2010) e frangos de corte (Murakami et al., 2009); desempenho de cabras leiteiras (França et al., 1997); desempenho de bovinos (Bergamaschine et al., 2011; Benatti, et al., 2012). Em geral, todos os trabalhos demonstraram que o milheto pode ser utilizado na produção animal, com grande êxito nutricional e como viabilidade econômica.

Referências

- ABREU, R. C.; KIEFER, C.; ALVES, F. V.; MARÇAL, D. A.; OLIVEIRA, B. F.; MARTINS, L. P.; ROSA, E. M. Milheto em dietas de suínos em crescimento e terminação. **Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p. 1639-1644, set. 2014.
- ADEOLA, O.; ORBAN, J. I. Chemical composition and nutrient digestibility of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) fed to growing pigs. **Journal of Cereal Science**, v. 22, n. 2, p. 177-184, 1995.
- ASSIS, R. L de; FREITAS, R. S. de; MASON, S. C. Pearl millet production practices in Brazil: a review. **Experimental Agriculture**, v. 54, n. 5, p. 699-718, 2018.
- BENATTI, J. M. B.; MORAES, E. H. B. K.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ARAÚJO, C. V.; CABRAL, L. S.; RUFINO JÚNIOR, J.; CARVALHO, M. G. Fornecimento de grão de milheto, inteiro ou triturado, em duas frequências de suplementação para bovinos de corte. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 41, n. 4, p. 941-950, 2012.
- BERGAMASCHINE, A. F.; FREITAS, R. V. L.; VALÉRIO FILHO, W. V.; BASTOS, J. F. P.; MELLO, S. Q. S.; CAMPOS, Z. R. Substituição do milho e farelo de algodão pelo milheto no concentrado da dieta de novilhos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 154-159, 2011.
- BERNARDES, A. dos P.; TREMBLAY, G. F.; BÉLANGER, G.; BRÉGARD, A.; SEGUIN, P.; VANASSE, A. Rendimento de açúcar de milheto doce e sorgo doce influenciado por datas de colheita e atrasos entre corte e prensagem de biomassa. **BioEnergy Research**, v. 8, n. 1, p. 100-108, 2015.
- BHATTACHARJEE, R.; KHAIRWAL, I. S.; BRAMEL, P.; REDDY, K. N. Establishment of a pearl millet [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] core collection based on geographical distribution and quantitative traits. **Euphytica**, v. 20, v. 155, p. 35-45, 2007.
- BOER, C. A.; ASSIS, R. L. de; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. de L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 9, p. 1269-1276, 2007.
- BOER, C. A.; ASSIS, R. L. de; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. de L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro-oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p. 843-851, 2008.
- BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A.; MEURER, F. Inclusão de milheto em dietas para alevinos de tilápia-do-nilo formuladas com base na proteína e energia digestíveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 950-954, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Clima: Acordo de Paris**. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/acordo-de-paris>>. Acesso em: 23 mar. 2020.

BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M. da; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Acumulação de nutrientes em folhas de milheto e dos capins braquiária e mombaça. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 2, p. 83-87, 2004.

CAFÉ, M. B.; STRINGHINI, J. H.; MOGYCA, N. S.; FRANÇA, A. F. S.; ROCHA, F. R. T. Milheto-grão (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.) como substituto do milho em rações para poedeiras comerciais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 51, n. 2, p. 171-176, 1999.

CALEGARI, A.; RALICH, R. Uso adequado de plantas de cobertura, rotação de culturas e seus benefícios no sistema de plantio direto. **Revista Plantio Direto**, v. 97, p. 13-16, jan./fev. 2007.

CASELA, C. R.; SABATO, E. de O.; COTA, L. V.; COSTA, R. V. da. Doenças. In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). **Cultivo do milheto**. 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 3). Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoof6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3833&p_r_p_-996514994_topicId=3854>. Acesso em: 12 fev. 2020.

CASTRO, C. C. R. **Relações planta-animal em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke.) manejada em diferentes alturas com ovinos**. 2002. 185 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

COSTA, M. V. de O.; SILVA, F. F. M. da; ALVES, L. A.; BERTINI, L. M. Teor de umidade e extração do óleo das sementes de *Pennisetum americanum* (Milheto): uma proposta para produção de biodiesel. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., 2012, Palmas. **Ciência, tecnologia e inovação: ações sustentáveis para o desenvolvimento regional: resumos**. Palmas: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, 2012.

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; MENDES, S. M. Pragas. In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). **Cultivo do milheto**. 4. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 3). Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaoof6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3833&p_r_p_-996514994_topicId=3855>. Acesso em: 12 fev. 2020.

D'AVIGNON, A.; CARUSO, L. A. C. O caráter necessariamente sistêmico da transição rumo à economia verde. **Política Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 24-35, jun. 2011.

DIAS, R. de C.; GONÇALVES, C. G.; REIS, M. R.; MENDES, K. F.; CARNEIRO, G. D. O. P.; MELO, C. A. D.; PEREIRA, A. A. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência no milheto. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 14, n. 4, p. 348-355, 2015.

DINIZ, E. M.; BERMAN, C. Green economy and sustainability. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 323-329, 2012.

DUARTE, J. C.; DANTAS, I. K. P.; FREITAS, C. E. de M.; OLIVEIRA, V. F.; OLIVEIRA, M. S. de P.; ASSIS, R. L. de. Desenvolvimento inicial de gramíneas sob diferentes níveis de disponibilidade de

água no solo. In: CONGRESSO ESTADUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO INSTITUTO FEDERAL GOIANO, 5.; 2016, Iporá. **Resumos...** Iporá: Instituto Federal Goiano, 2016.

FRANÇA, A. F. S.; DIAS, M. J.; ORSINE, G. F.; PADUA, J. T. Avaliação do grão de milheto (*Pennisetum americanum*) em substituição ao milho (*Zea mays*) em rações para cabras em lactação. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária da Universidade Federal de Goiás**, v. 27, n. 1, p. 121-126, 1997.

GARCIA, A. F. Q. M.; MURAKAMI, A. E.; FURLAN, A. C.; MASSUDA, E. M.; POTENÇA, A.; ROJAS, I. C. O. Milheto na alimentação de poedeiras. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 1, p. 73-75, 2010.

INOMOTO, M. M.; ASMUS, G. L. Host status of gramineaceuos cover crops for *Pratylenchus brachyurus*. **Plant Disease**, v. 94, n. 8, p. 1022- 1025, 2010.

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho distroférrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, p. 21-28, 2006.

KRISTIANI, A.; EFFENDI, N.; ARISTIAWAN, Y.; AULIA, F.; SUDIYANI, Y. Effect of Combining Chemical and Irradiation Pretreatment Process to Characteristic of Oil Palm's Empty Fruit Bunches as Raw Material for Second Generation Bioethanol. **Energy Procedia**, v. 68, p. 195–204, 2015.

LIMA FILHO, O. F. de. Uso racional de adubos pode melhorar a qualidade nutricional dos alimentos. **Jornal Dia de Campo**, 2011. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Newsletter.asp?data=23/08/2011&id=24940&secao=Artigos%20Especiais>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

LUPATINI, G. C.; MOOJEN, E. L.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S. da Resposta do milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) sob pastejo à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 10, p. 715-720, 1996.

MAY, A.; SILVA, D. D. da.; SANTOS, F. C. dos. **Cultivo do sorgo biomassa para a cogeração de energia elétrica**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 65 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos 152).

MELO, N. C.; FERNANDES, A. R.; GALVÃO, J. R. Crescimento e eficiência nutricional do nitrogênio em cultivares de milheto forrageiro na Amazônia. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 68-78, 2015.

MOGYCA, N. S.; STRINGHINI, J. H.; CAFE, M. B.; FRANÇA, A. F. S. Utilização do milheto grão como substituto do milho em rações para codornas japonesas em postura (*Citurnix japonica*). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 51, n. 2, p. 177-182, 1999.

MOOJEN, E. L.; RESTLE, J.; LUPATINI, G. C.; MORAES, A G. de. Produção animal em pastagem de milheto sob diferentes níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 11, p. 2145-2149, nov. 1999.

MORAES, R. N. S. **Decomposição das palhadas de sorgo e milheto, mineralização de nutrientes e seus efeitos no solo e na cultura do milho em plantio direto**. 2001. 90 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

MURAISHI, C. T.; LEAL, A. J. F.; LAZARINI, E.; RODRIGUES, L. R.; GOMES JÚNIOR, F. G. G. Manejo de espécies vegetais de cobertura de solo e produtividade do milho e da soja em semeadura direta. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, p. 199-206, 2005.

MURAKAMI, A. E.; SOUZA, L. M. G.; MASSUDA, E. M.; ALVES, F. V.; GUERRA, R. H.; GARCIA, A. F. Q. Avaliação econômica e desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de milheto em substituição ao milho. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 1, p. 31-37, 2009.

NETTO, D. A. M.; DURÃES, F. O. M. (Ed.). **Milheto: tecnologias de produção e agronegócio**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 215 p.

OLIVEIRA, M. F. de; DAN, H. de A.; ASSIS, R. L. de; BARROSO, A. L. de L.; BRAZ, A. J. B. P.; DAN, L. G. de M.; GUADANIN, E. C. **Produção de biomassa e supressão de plantas daninhas pelo milheto antecessor ao cultivo do milho safrinha**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2017. 11 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 220).

OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1079-1087, 2002.

PACHECO, L. P.; BARBOSA, J. M.; LEANDRO, W. M.; MACHADO, P. L. O. de A.; ASSIS, R. L. de; MADARI, B. E.; PETTER, F. A. Produção e ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura nas culturas de arroz de terras altas e de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 1787-1799, 2011.

PACHECO, L. P.; PETTER, F. A.; CÂMARA, A. C. F.; LIMA, D. B. C.; PROCÓPIO, S. O.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; SILVA, I. S. Tolerância do milheto (*Pennisetum americanum*) ao 2,4-D. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 173-179, 2007.

PAGOTTO, M.; HALOG, A. Towards a circular economy in Australian agri-food industry: an application of input-output oriented approaches for analyzing resource efficiency and competitiveness potential. **Journal of Industrial Ecology**, v. 20, n. 5, p. 1176-1186, 2016.

PEDROSO, C. E. da S.; MONKS, P. L.; FERREIRA, O. G. L.; TAVARES, O. M.; LIMA, L. S. Características estruturais de milheto sob pastejo rotativo com diferentes períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 801-808, 2009.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. Plantio. In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). **Cultivo do milheto**. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 3). Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=8101&p_r_p_-996514994_topicold=1309>. Acesso em: 10 fev. 2020.

PEREIRA FILHO, I. A. Apresentação. In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). **Cultivo do milheto**. 5. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 3). Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=8101&p_r_p_-996514994_topicold=9018>. Acesso em: 10 fev. 2020.

PEREIRAFILHO, I. A.; FERREIRA, A. S.; COELHO, A. M.; CASELA, C. R.; KARAM, D.; RODRIGUES, J. A. S.; CRUZ, J. C.; WAQUIL, J. M. **Manejo da cultura do milheto**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 17 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 29).

PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S.; KARAM, D.; COELHO, A. M.; ALVARENGA, R. C.; CRUZ, J. C.; CABEZAS, W. L. Manejo da cultura do milheto. In: NETTO, D. A. M.; DURÃES, F. O. M. (Ed.). **Milheto: tecnologias de produção e agronegócio**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. p. 59-87.

QUILHÓ, F. T. L. **Produção de bioetanol a partir de materiais lenho-celulósicos de sorgo sacarino: revisão bibliográfica**. 2011. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2011.

RAGHAVENDER, C. R.; REDDY, B. N. Human and animal disease outbreaks in India due to mycotoxins other than aflatoxins. **World Mycotoxin Journal**, v. 2, p. 23-30, 2009.

RIBEIRO, N. R.; SILVA, J. F. V.; MEIRELLES, W. F.; CRAVEIRO, A. G.; PARENTONI, S. N.; SANTOS, F. G. dos. Avaliação da resistência de genótipos de milho, sorgo e milheto a *Meloidogyne javanica* e *M. incognita* raça3. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 1, n. 3, p. 102-103, 2002.

RODRIGUES, J. A. S.; PEREIRA FILHO, I. A. Cultivares. In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). **Cultivo do milheto**. 2. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 3). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27400/1/Cultivares.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F. de; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. de T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252 p.

SILVA, A. G.; CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; COSTA, C. H. M.; FERRARI NETO, J. Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura e cultivo da mamona em sucessão no sistema de plantio direto. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2092-2098, 2010.

SILVA, F. A. M da; PINTO, H. S.; SCOPEL, E.; CORBEELS, M.; AFFHOLDER, F. Dinâmica da água nas palhadas de milho, milheto e soja utilizadas em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 5, p. 717-724, 2006.

SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; COSTA, C. H. M. da; FERRARI NETO, J.; CASTRO, G. S. A. Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalária e milheto, cultivados solteiros e consorciados **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 10, p. 1462-1470, 2012.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J. C.; FURTINI NETO, A. E.; ANDRADE, M. J. B.; MARQUES, E. L. S. Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milheto, feijão-de-porco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 93-99, 2005.

TEIXEIRA, R. A.; SOARES, T. G.; FERNANDES, A. R.; BRAZ, A. M. de S. Grasses and legumes as cover crop in no-tillage system in northeastern Pará Brazil. **Acta Amazônica**, v. 44, n. 4, p. 411-418, 2014.

TIMPER, P.; HANNA, W. W. Reproduction of *Belonolaimus longicaudatus*, *Meloidogyne javanica*, *Paratrichodorus minor*, and *Pratylenchus brachyurus* on pearl millet (*Pennisetum glaucum*). **Journal of Nematology**, v. 37, n. 2, p. 2144-219, 2005.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 4, p. 609-618, 2005.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **Financial, technology and capacity-building support**: the Cancun agreements. Bonn, Alemanha, 2011. Disponível em: <<http://cancun.unfccc.int/financial-technology-and-capacity-building-support/new-long-term-funding-arrangements/#c294>>. Acesso em: 10 dez. 2019.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

VOLTOLINI, T. V.; MORAES, S. A. de; ARAÚJO, G. G. L. de; PEREIRA, L. G. R. Concentrate levels for lambs grazing on buffel grass. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 216-222, 2011.

Literatura Recomendada

BOREGAS, K. G. B. **Performance diferencial de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos**. 2009. 94 p. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

KANDELER, E.; GERBER, H. Short term assay of soil urease activity using colorimetric determination ammonium. **Biology and Fertility of Soils**, v. 6, p. 68-72, 1988.

NETTO, D. A. M.; ANDRADE, R. V. **Recursos genéticos de milheto**: BAG Milheto 1. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milheto/bagmilheto.php>>. Acesso em: 19 abr. 2012.

PAVESE, H. B. Delineamentos de uma economia verde. **Política Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 15-23, jun. 2011.

SWINNEN, J.; RIERA, O. The global bioeconomy. **Agricultural Economics**, v. 44, n.1, p.1-5, 2013.

TABATABAI, M. A. Soil enzymes. In: WEAVER, R. M.; ANGLE, S.; BOTTOMLEY, P.; BEZDICEK, D.; SMITH, S.; TABATABAI, A.; WOLLUM, A. **Methods of soil analysis**: microbial and biochemical properties. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 797-798. (Soil Science Society of America. Book Series, 5).

ZAK, J. C.; WILLIG, M. R.; MOORHEAD, D. L.; WILDMAN, H. G. Functional diversity of microbial communities: a quantitative approach. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 26, p. 1101-1108, 1994.



Milho e Sorgo



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 15938

